

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-148083

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl.

G09G 3/28

G09G 3/20

H01J 11/02

(21)Application number : 10-348072

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 08.12.1998

(72)Inventor : NAGAO NOBUAKI
TONO HIDETAKA
HIBINO JUNICHI

(30)Priority

Priority number : 10010214
10250749Priority date : 22.01.1998
04.09.1998

Priority country : JP

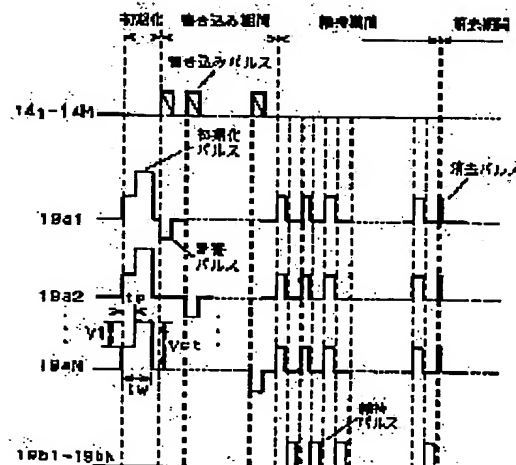
JP

(54) DRIVING METHOD OF PLASMA DISPLAY PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a contrast ratio by suppressing unnecessary discharge at the time of displaying an image, or speeding up the drive by suppressing a delay in discharging, and thereby to remarkably reduce flicker, roughness, etc., of an image caused by a write failure and a decrease in discharge probability of a leading pulse during a sustaining period.

SOLUTION: An efficiency and contrast are remarkably improved and a very high quality PDP is realized by suppressing light emission caused by unnecessary discharge by using a stepped pulse waveform of at least two or more steps at the time of impressing an initializing pulse prior to a write period and an erase pulse after a sustaining period, also suppressing a delay in discharge by using a stepped pulse waveform of at least two or more steps for the write pulse and the sustaining pulse, and thereby suppressing a write failure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPIC,

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-148083

(P2000-148083A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-コ-ト [*] (参考)
G 0 9 G 3/28		G 0 9 G 3/28	H 5 C 0 4 0
3/20	6 1 1	3/20	6 1 1 A 5 C 0 8 0
	6 2 4		6 2 4 M
	6 4 2		6 4 2 D
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	A
		審査請求 有	請求項の数37 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平10-348072

(22) 出願日 平成10年12月8日 (1998.12.8)

(31) 優先権主張番号 特願平10-10214

(32) 優先日 平成10年1月22日 (1998.1.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-250749

(32) 優先日 平成10年9月4日 (1998.9.4)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長尾 宣明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 東野 秀隆
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

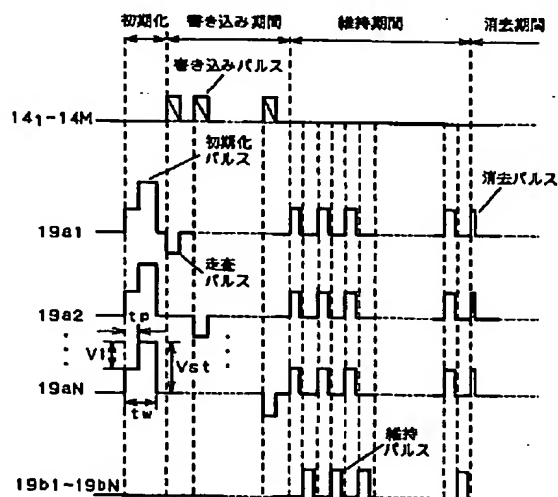
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 書き込み期間に先立つブライミングパルスおよび維持期間の後の消去パルスを印加した際に発生する放電によってパネル全体が発光しコントラストを低下させ、また、高精細化に伴って放電セルのピッチが狭まることによって放電のマージンが狭まるため誤放電が起こり、パネル上の全放電セルを正常に駆動することができないという問題点を有していた。

【解決手段】 書き込み期間に先立つ初期化パルスと維持期間の後の消去パルス印加時に少なくとも2段階以上の階段状パルス波形を用いて、不要な放電による発光を抑制し、また書き込みパルスおよび維持パルスに少なくとも2段階以上の階段状パルス波形を用いて放電遅れを抑制し、書き込み不良を抑制することによって、効率とコントラストを著しく改善し非常に高画質なPDPを実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 3】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 4】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とする記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 5】階段状パルス電圧波形の 1 段目以降の電圧変化速度の平均値が $1\text{ V}/\mu\text{ s}$ 以上 $9\text{ V}/\mu\text{ s}$ 以下であることを特徴とする請求項 2～4 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 6】階段状パルス電圧波形の 1 段目の電圧 V_1 が、放電開始電圧 V_f に対して $V_f - 70\text{ V} \leq V_1 \leq V_f$ であることを特徴とする請求項 2～5 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 7】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、書き込みパルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 8】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法

であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、書き込みパルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 9】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、書き込みパルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 10】書き込みパルスとして用いる階段状パルス電圧波形の 1 段目と 2 段目の電圧の差が、 10 V 以上 100 V 以下であることを特徴とする請求項 7～9 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 11】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 12】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 13】平行な 1 対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも 2 段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 14】階段状パルス電圧波形の 1 段目の電圧が、放電開始電圧 $V_f - 20\text{ V}$ 以上 $V_f + 30\text{ V}$ 以下であることを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 15】階段状パルス電圧波形の 1 段目の電圧保持時間が、放電の形成遅れ時間 $T_{df} - 0.2\text{ }\mu\text{ s}$ 以上 $T_{df} + 0.2\text{ }\mu\text{ s}$ 以下であることを特徴とする請求項 11～14 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパ

ネルの駆動方法。

【請求項16】階段状パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} が、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 150V$ 以下であることを特徴とする請求項11～15のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項17】平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中において、少なくとも駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に、2段階の階段状パルス電圧波形を用い、2段目の立ち上がり電圧波形を連続関数的に上昇させることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項18】書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の前半部分の波形が、放電セルの幾何学的静電容量を充電する充電期間 T_{chg} 終了後から、放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に変化させることを特徴とする請求項17記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項19】書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の前半部分の波形が、放電セルの静電容量を充電する充電期間 T_{chg} 終了後から、放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に変化させることを特徴とする請求項17または18記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項20】書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の立ち上がり波形が、パルスの立ち上がりから放電電流が最大値に達するまでの放電期間 T_{dscp} において、印加電圧波形を三角関数的に上昇させた後さらに、放電電流が最大値に達してから放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に上昇させることを特徴とする請求項17～19のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項21】書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の立ち上がり波形が、パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} まで達した後に、印加電圧波形を最小放電維持電圧 V_{smin} まで三角関数的に降下させることを特徴とする請求項17～20のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項22】2段目の立ち上がり電圧波形を指数関数的に上昇させることを特徴とする請求項17記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項23】平行な1対の基板間に誘電体に覆われた

複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動波形の立ち上がり部として、各パルスの放電の開始時点での印加電圧より放電電流が最大時での印加電圧が高い駆動波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項24】波形の立ち上がり部に直線的な傾きを持った駆動波形を用いることを特徴とする請求項23記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項25】放電電流の開始時点から放電電流の極大時点までの期間において、放電電流値の変化の位相よりも、放電セルの端子間電圧の変化の位相を遅くすることを特徴とする請求項11～24のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項26】平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加される第1番目の維持パルスに階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項27】維持期間中に印加される第1番目の階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max1} が、第2番目以降の階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max2} より $0.1\mu s$ 以上長いことを特徴とする請求項26記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項28】階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max} が、 $0.02\mu s$ 以上かつパルス幅 PW の90%以下であることを特徴とする請求項26または27記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項29】平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間の後に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項30】階段状パルス電圧波形の1段目の電圧が、放電開始電圧 $V_f - 50V$ 以上 $V_f + 30V$ 以下であることを特徴とする請求項29記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項31】階段状パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} が、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 100V$ 以下であることを特徴とする請求項29または30記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項32】平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によ

て画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間の後に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも２段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項３３】階段状パルス電圧波形の１段目の電圧が、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f 100V$ 以下であることを特徴とする請求項３２記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項３４】階段状パルス電圧波形のパルスの立ち上がりから最大電圧保持期間終了までの時間 P_{Wer} が、放電の形成遅れ時間 $T_{df}-0.1\mu s$ 以上 $T_{df}+0.1\mu s$ 以下であることを特徴とする請求項２９～３３のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項３５】平行な１対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの放電空間内の一部分に蛍光体を設け、放電ガスの封入圧力が、 $760\sim 4000\text{ Torr}$ であるプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、少なくとも２段階以上の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項３６】放電ガスとして、ヘリウム、ネオン、キセノン、アルゴンを含む希ガスの混合物を用いたことを特徴とする請求項３５記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項３７】放電ガスとして、キセノンが５体積％以下、アルゴンが０．５体積％以下、ヘリウムが５５体積％未満含有されていることを特徴とする請求項３５または３６記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明はコンピュータおよびテレビ等の画像表示に用いるプラズマディスプレイパネルの駆動方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】【パネル構造】近年、コンピュータ用ディスプレイおよびテレビ等の画像表示装置は大型化が望まれており、それに伴って薄型、軽量のディスプレイとしてプラズマディスプレイパネル（以下PDPと略す）が注目されている。

【０００３】従来のPDPは、図５に示すような構成のものが一般的である。図５において、前面基板１１上には帯状のスクラン電極群１９aと、帯状のサスティン電極群１９bが形成され、電極群１９a、１９bは鉛ガラスなどからなる誘電体ガラス層１７で覆われており、誘電体ガラス層１７の表面はMgO蒸着膜などからなる保護層１８で覆われている。背面基板１２上には帯状のデ

ータ電極群１４と表面を覆う鉛ガラスなどからなる絶縁体層１３が設けられ、その上に隔壁１５が配設されている。前面基板１１と背面基板１２とは、それぞれの電極群が互いに直交するように組み合わせられている。隔壁１５は、背面基板１２と接着しており、前面基板１１とは接触している。隔壁１５によって通常は１００から２００ミクロン程度の間隔で前面基板１１と背面基板１２が互いに平行に対峙し封止されている。

【０００４】前面基板１１上の電極群１９a、１９bと背面基板１２上のデータ電極群１４の間に選択的に電圧を印加することによって、選択された電極の交点でガス放電によって生じた電荷を誘電体ガラス絶縁膜１７上に蓄積し、電圧を印加すべき電極を走査することにより１画面分の画素の情報を蓄積するアドレス動作の後に、前面基板１１上の電極群１９aと電極群１９b間に交流パルス電圧を印加する維持放電動作によって、アドレス動作において選択された放電セルが一斉に発光することによって画像を表示する。放電は前面基板１１、背面基板１２、ならびに隔壁１５で隔離された空間で起こるため、発光は拡散しない。つまり、隔壁１５は、前面基板１１と背面基板１２との間隔を規定する目的と、解像度の高い表示が行う目的を有している。

【０００５】さらにカラー表示を行う場合は、隔壁で遮断されている放電空間の周辺部に蛍光体１６を塗布しておく。蛍光体は、放電によって生じた紫外線を可視光に変換することにより行われるので、三原色である赤

(R)、緑(G)、青(B)の蛍光体を使用し、それぞれによる発光強度を適当に調整することにより、カラー表示が可能になる。

【０００６】放電ガスとしては、単色表示の場合は、放電の際に可視域での発光が見られるネオンを中心とした混合ガスが、またカラー表示の場合は、放電の際の発光が紫外域にあるキセノンを中心とした混合ガスが選択される。ガス圧は、大気圧下でのPDPの使用を想定し、基板内部が外圧に対して減圧になるように、通常は、 200 Torr から 500 Torr 程度の範囲に設定される。図２に従来のPDPの電極マトリックス図を示す。

【０００７】次に、従来のPDPの駆動方法について図３を用いて説明する。図３において、まずスクラン電極群１９a１～１９aNに初期化パルスを印加し、パネルの放電セル内の壁電荷を初期化する。次にスクラン電極群１９aの一番目の電極１９a１に走査パルスを、データ電極群１４の表示を行う放電セルに対応するライン１４１～１４Mに書き込みパルスを同時に印加して書き込み放電を行い誘電体層表面に壁電荷を蓄積する。次に電極群１９aの二番目のライン電極１９a２に走査パルスを、データ電極群１４の表示を行う放電セルに対応するライン１４１～１４Mに書き込みパルスを同時に印加して書き込み放電を行い誘電体層表面に壁電荷を蓄積する。続いて同様に継続する走査で表示を行うセルに対応

する壁電荷を誘電体層表面に順次蓄積することによって1画面分の潜像を書き込む。

【0008】次に維持放電を行うために、データ電極群14を接地し、スキャン電極群19aとサスティン電極群19bに交互に維持パルスを加加することによって、誘電体層表面に壁電荷が蓄積されたセルでは誘電体表面の電位が放電開始電圧を上回ることによって放電が発生し、維持パルスが加加されている期間（維持期間）書き込みパルスによって選択された表示セルの主放電が維持される。その後、幅の狭い消去パルスを加加することによって不完全な放電が発生し壁電荷が消滅するため消去が行われる。

【0009】このように従来のPDPの駆動方法では、初期化期間、書き込み期間、維持期間、消去期間という一連のシーケンスによって表示を行っている。テレビ映像を表示する場合、NTSC方式において映像は、1秒間に60枚のフレームで構成されている。元来、プラズマディスプレイパネルでは、点灯か消灯の2階調しか表現できないため中間色を表示するために、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の点灯時間を時分割し、1フレームを数個のサブフィールドに分割し、その組み合わせによって中間色を表現する方法が用いられている。

【0010】図4に従来のプラズマディスプレイパネルにおいて各色256階調を表現する場合のサブフィールドの分割方法を示す。各サブフィールドの放電維持期間内に印加する維持パルス数の比を1、2、4、8、16、32、64、128のようにバイナリで重み付けを行い、この8ビットの組み合わせによって256階調を表現している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の駆動方法では、書き込み期間に先立つ初期化パルスおよび維持期間の後の消去パルスを加加した際に発生する放電によってパネル全体が発光しコントラストを低下させるという問題を有していた。

【0012】また、高精細化に伴ってパネルの走査線数が増加するため、一定の書き込み期間内に全走査パルスの走査を完了させるためには、走査パルスおよび書き込みパルスの幅を縮小する必要があり、例えばHDTV等の高精細表示のためにはこれらのパルス幅が、約1.25 μ sという非常に高速な駆動を行う必要がある。

【0013】しかし、一般にPDPにおいては、パルスを印加してから放電による発光が行われるまでには、数百ns～数 μ s程度の放電遅れがあり、約1.25 μ sのパルス幅では放電確率が低下し、書き込み不良による極端な画質の低下を引き起こしていた。これを抑制するために書き込みパルスの電圧を上昇させなければならないが、書き込みパルスの駆動を行うデータドライバーは、高速駆動用のものほど耐圧が低く、十分に書き込みパルスの電圧を上げることができないという非常に大き

な問題点を有していた。

【0014】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、第1の目的として画像表示の際に不要な放電を抑制することによってコントラスト比を改善し、または放電遅れを抑制することによって駆動を高速化し、書き込み不良や維持期間の先頭パルスにおける放電確率低下による画面のチラツキ、ザラツキ等を飛躍的に改善し、第2の目的として維持期間中の放電の無効電力の低減によってPDPの発光効率を向上せしめることによって輝度を増加させ、高精細で高画質なPDPを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法において、少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0016】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0017】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0018】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、駆動パルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0019】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間に先立って、少なくとも駆動パルス電圧波形の立ち上がり時または立ち下がり時に、少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるプラズマディスプレイパネルの駆動方法において、階段状パルス電圧波形の1段目以降の電圧変化速度の平均値を1V/ μ s以上9V/ μ sとするものである。

【0020】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の1段目の電圧 V_1 を、放電開始電圧 V_f に対して $V_f - 70 \leq V_1 \leq V_f$ とするものである。

【0021】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0022】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0023】また、本発明は、放電セルを選択する一連の書き込みパルスを印加する書き込み期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0024】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の1段目と2段目の電圧の差を、10V以上100V以下とするものである。

【0025】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0026】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0027】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、駆動パルス電圧波形の立ち上がりおよび立ち下がり時に少なくとも2段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0028】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の1段目の電圧を、放電開始電圧 $V_f - 20V$ 以上 $V_f + 30V$ 以下とするものである。

【0029】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の1段目の電圧保持時間を、放電の形成遅れ時間 $T_{df} - 0.2\mu s$ 以上 $T_{df} + 0.2\mu s$ 以下とするものである。

【0030】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} を、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 150V$ 以下とするものである。

【0031】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に、少なくとも駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に、2段階の階段状パルス電圧波形を用い、2段目の立ち上がり電圧波形を連続関数的に上昇させるものである。

【0032】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の前半部分の波形が、放電セルの幾何学的静電容量を充電する充電期間 T_{chg} 終了後から、放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に変化させるものである。

【0033】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の前半部分の波形が、放電セルの幾何学的静電容量を充電する充電期間 T_{chg} 終了後から、放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に変化させるものである。

【0034】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の立ち上がり波形が、パルスの立ち上がりから放電電流が最大値に達するまでの放電期間 T_{dscp} において、印加電圧波形を三角関数的に上昇させた後さらに、放電電流が最大値に達してから放電電流が終了するまでの放電時間 T_{dis} において、印加電圧波形を三角関数的に上昇させるものである。

【0035】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動パルス電圧波形の立ち上がり波形が、パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} まで達した後に、印加電圧波形を最小放電維持電圧 V_{smin} まで三角関数的に降下させるものである。

【0036】また、本発明は、少なくとも駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に、2段階の階段状パルス電圧波形を用いることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法において、2段目の立ち上がり電圧波形を指数関数的に上昇させるものである。

【0037】また、上記第2の目的を達成するために本発明は、平行な1対の基板間に誘電体に覆われた複数の対向電極を設け放電ガスを封入し気体放電によって画像を表示するプラズマディスプレイパネルの駆動方法において、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加する駆動波形の立ち上がり部として、各パルスの放電の開始時点での印加電圧より最大放電電流時の印加電圧が高い駆動波形を用いるものである。

【0038】また、本発明は、維持期間中の各パルスの放電の開始時点での印加電圧より最大放電電流時の印加電圧が高い駆動波形として、波形の立ち上がり部に直線的な傾きを持った駆動波形を用いるものである。

【0039】また、本発明は、放電電流の開始時点から放電電流の極大時点までの期間において、放電電流値の変化の位相よりも、印加電圧の変化の位相を遅くするものである。

【0040】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加される第1番目の維持パルスに階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【0041】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間中に印加される第1番目の階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max1} を、第2番目以降の階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max2} より $0.1\mu s$ 以上長くするものである。

【0042】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の最大電圧保持時間 PW_{max} が、 $0.02\mu s$ 以上かつパルス幅 PW の90%以下とするものである。

【0043】また、本発明は、書き込みパルスによって

選択された放電セルの放電を維持する維持期間の後に、駆動パルス電圧波形の立ち上がり時に少なくとも２段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【００４４】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の１段目の電圧を、放電開始電圧 $V_f - 50V$ 以上 $V_f + 30V$ 以下とするものである。

【００４５】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} を、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 100V$ 以下とするものである。

【００４６】また、本発明は、書き込みパルスによって選択された放電セルの放電を維持する維持期間の後に、駆動パルス電圧波形の立ち下がり時に少なくとも２段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【００４７】また、本発明は、階段状パルス電圧波形の１段目の電圧を、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 100V$ 以下とするものである。

【００４８】また、本発明は、階段状パルス電圧波形のパルスの立ち上がりから最大電圧保持期間終了までの時間 P_{Wer} を、放電の形成遅れ時間 $T_{df} - 0.1\mu s$ 以上 $T_{df} + 0.1\mu s$ 以下とするものである。

【００４９】また、本発明は、プラズマディスプレイパネルの放電空間内の一部分に蛍光体を設け、放電ガスの封入圧力が、 $760 \sim 4000 Torr$ で、少なくとも２段階以上の階段状パルス電圧波形を用いるものである。

【００５０】また、本発明は、放電ガスが、ヘリウム、ネオン、キセノン、アルゴンを含む希ガスの混合物を用いるものである。

【００５１】また、本発明は、放電ガスには、キセノンが５体積％以下、アルゴンが０．５体積％以下、ヘリウムが５５体積％未満含有されているものである。

【００５２】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【００５３】本発明で用いたPDPパネルの基本構造は従来のものと同様である。駆動波形による発光効率の変化の検討は、任意波形発生器の出力を高速高圧アンプによって電圧増幅し、PDPの放電セルに印加することによって、種々の波形で駆動を行った。また、強誘電体等の特性評価に使用されるソーヤタワー回路と同様の原理を用いて、放電セルに印加した電圧 V による放電セルに蓄積される電荷量 Q の変化を $V-Q$ リサージュ図形を観測することによって、放電によって放電セル内で消費された電力の相対比較を行った。

【００５４】同時にフォトダイオードPDを用いて発光ピーク波形の観測を行い、発光ピークの積分値から、発光輝度の相対比較を行い、PDPの発光効率の相対比較を行った。コントラストの測定は、暗室内でパネルの一部分を白色に点灯させ、暗部と明部の輝度比を測定することにより行った。

【００５５】以下、具体的な駆動波形について図を用いて説明する

（実施の形態１）図１は、本発明の実施の形態１の駆動方法を示すタイミングチャートである。

【００５６】従来のPDPの駆動方法との違いは、初期化パルスの立ち上がりを２段階で上昇させることである。

【００５７】図６は、初期化パルスの立ち上がりが２段階の階段状波形における、１段目の平坦部幅とパルス幅の比 t_p/t_w および１段目の電圧とパルスの最大電圧の比 V_1/V_{st} に対するコントラストの関係を示している。斜線の範囲内においてコントラストが高く、この領域外ではあまり実用的ではない。またこの領域外では書き込み不良による輝度バラツキが大きい。

【００５８】これは、従来においては１段階で電圧を印加し急激な電圧変化によって強い放電を発生させていたために、本来不要な初期化パルスによる全面発光が強く発生し、尚かつパネル内の放電セルのバラツキに起因した初期化パルス印加後の壁電荷量のバラツキが、部分的な書き込み不良を誘発し輝度バラツキを引き起こしていたのに対し、本実施の形態１では、２段階の階段状波形を用いることによって弱い放電を行い尚かつ十分な壁電荷を得ることによって書き込み不良による輝度バラツキを改善すると共に全面発光を抑制している。また、複数の弱い放電で初期化を行うことによって異常発光放電の発生を抑制するため、短いパルス幅でも安定した初期化を行なうことが可能となるため、初期化期間が短縮化され駆動を高速化することが可能となる。

【００５９】このことから明らかなように、本実施の形態１によるPDPの駆動方法によって、書き込み不良を抑制し、尚かつ初期化パルスによる発光を抑制し、動作マージンが広くコントラストが著しく改善されるという点で非常に優れた画質が実現される。

【００６０】尚、本実施の形態１では、初期化パルスの立ち上がりを２段階の階段状パルス波形としたが３段階以上の多段階状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【００６１】（実施の形態２）図７は、本発明の実施の形態２の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【００６２】実施の形態１との違いは、初期化パルスの立ち下がりやを２段階で上昇させることである。

【００６３】図８は、初期化パルスの立ち下がりやが２段階の階段状波形における、１段目の平坦部幅とパルス幅の比 t_p/t_w および１段目の電圧とパルスの最大電圧の比 V_1/V_{st} に対するコントラストの関係を示している。斜線の範囲内においてコントラストが高く、この領域外ではあまり実用的ではない。またこの領域外では書き込み不良による輝度バラツキが大きい。

【００６４】これは、従来においては１段階で電圧を降下し急激な電圧変化によって自己消去放電が発生してい

たために、本来不要な初期化パルスによる全面発光が発生し、尚かつ初期化パルスの立ち上がり時に形成された壁電荷の一部が自己消去放電によって消滅し、ブライミング効果を低下させていたのに対して、本実施の形態2では、2段階で電圧を降下させることによって自己消去放電による全面発光を抑制すると共に過度の壁電荷の消滅も抑制している。また、自己消去放電が抑制されることによって、短いパルス幅でも安定した初期化を行なうことが可能となるため、初期化期間が短縮され駆動を高速化することが可能となる。

【0065】このことから明らかなように、本実施の形態2によるPDPの駆動方法によって、書き込み放電を容易にするためのブライミング効果を損なうことなく発光を抑制し、コントラストが著しく改善されるという点で非常に優れた画質を実現できる。

【0066】尚、本実施の形態2では、初期化パルスの立ち下りを2段階の階段状パルス波形としたが、3段階以上の多段階階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0067】（実施の形態3）図9は、本発明の実施の形態3の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0068】実施の形態1との違いは、初期化パルスの2段目以降の立ち上りを5段階で変化させ種々の平均変化速度 α [V/ μ s] で駆動することである。立ち上がりの平均変化速度に対する駆動条件の依存性を調べるために、壁電荷量測定装置を用いて、PDPに書き込みパルスを印加した際に発生する書き込み放電前後での壁電荷の移動量 ΔQ [pC] と書き込みパルス電圧 V_{data} [V] の関係を測定した。

【0069】図10に、種々の平均変化速度で駆動した際の、 V_{data} に対する ΔQ の依存性の一例を示す。初期化パルスの1段目の電圧は、放電開始電圧より20V低い180Vとした。

【0070】 V_{data} を増加することによって ΔQ が増加し、書き込み放電による壁電荷の移動量が増加していることがわかる。 ΔQ が3.5 pC以下の条件下では、書き込み不良が発生しているために壁電荷量が少なく、チラツキが発生する。 V_{data} を増加させることによって放電確率が増加し、書き込み不良が減少することによって壁電荷量が増加し、正常な駆動が行われる。

【0071】 α が6 V/ μ s 程度までの範囲においては、 α を増加させることによって、 V_{data} に対する ΔQ のプロットの傾きが増加し、より低い V_{data} においても、正常な駆動が可能となる。これらの α の範囲では初期化パルスの放電による発光が維持放電に比べて非常に弱いのでコントラストを低下させることはない。しかし、 α を10 V/ μ s 以上に増加させるとコントラストが著しく低下する。

【0072】これは、立ち上がり部分での α が大きすぎると初期化パルスの立ち上がり部分で強い放電が発生

し、過剰な壁電圧を蓄積するために、立ち下がり部分でも放電を起こし所謂自己消去放電が発生し、初期化パルスによる発光が強くなるためにコントラストが低下する。さらに、このような条件下では、均一な初期化による壁電圧の制御ができないため、それに続く書き込み期間での書き込み放電不良が発生する。このため、最適な α の値は、 $1 \leq \alpha \leq 9$ [V/ μ s] であることがわかる。

【0073】このことから明らかなように、本実施の形態3によるPDPの駆動方法によって、初期化期間終了時点での壁電圧を最適に制御し、書き込み放電不良を抑制することによってコントラストを損なうことなくチラツキ、ザラツキ等の画質劣化が抑制されるという点で非常に優れた画質を実現できる。

【0074】尚、本実施の形態3では、初期化パルスの立ち上りを5段階の階段状パルス波形としたが、6段階以上の多段階階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0075】また、本実施の形態3では、初期化パルスの立ち上りを多段階階段状パルス波形としたが、立ち上がりのみならず立ち下りも多段階階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0076】（実施の形態4）図11は、本発明の実施の形態4の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0077】従来方法との違いは、書き込みパルスとしてパルスの立ち下がり時に2段階で電圧を降下させる階段状波形を用いることである。

【0078】図12に、従来の単純矩形波による書き込みパルスを使用した際の種々の書き込みパルス電圧 V_{data} における、書き込みパルス幅 PW と ΔQ の関係を示す。

【0079】 $V_{data} = 60$ Vにおいては PW が2.0 μ s 以上のパルス幅において書き込み放電がほぼ正常に行われているが、表示画質には僅かにチラツキが有る。

【0080】 V_{data} を上昇させることによって、 PW が、より短い領域まで書き込み放電が正常に行われており、 $V_{data} = 100$ Vにおいては PW が1.0 μ s まで短縮化してもなお、書き込み放電が正常に行われており、例えばフルスペックのハイビジョン等を実現する為に必要な高精細化によって走査線数が増加する際、必要不可欠となる書き込みパルスの高速化が可能となる。

【0081】しかし、PDPで一般に使用されているデータドライバーは、パルス立ち上がり時の電圧のスlewレートと耐圧が相反する関係にあり、このような高速の立ち上がりを持った高圧パルスを発生させる為に必要な駆動回路を製造することは困難であり、非常にコストが増大するという大きな課題を有していた。

【0082】（表1）に、従来の駆動波形と本実施の形態4の駆動波形を用いた際の書き込み放電時の平均放電遅れ時間の比較を示す。

【0083】

【表1】

	最大電圧 Vp[V]	平均放電遅れ時間 [μs]	チラツキ
従来波形	60	1.86	僅かに有
本発明の実施の 形態4の波形	100	0.76	無

【0084】書き込みパルスとしてパルスの立ち下がり時に2段階で電圧を降下させる階段状波形を用いることによって放電遅れ時間が減少していることが分かる。

【0085】これは、パルスの立ち上がり時のみに放電セルに高電圧を印加することによって、データスキャン電極間の放電を短時間で終了させ、このパルスの立ち上がり時の放電のプライミングによってサスティーンスキャン電極間で発生する放電の放電遅れが減少したためであると考えられる。

【0086】このことから明らかなように、本実施の形態4の駆動波形を用いることによって、放電遅れを改善し駆動パルスを高速化することが可能となる。

【0087】尚、これらの階段状波形を発生させる駆動回路として、本実施の形態4では任意波形発生装置の出力電圧波形を高速高圧アンプで電圧増幅し、放電セルに印加しているが、これに限定されるものではなく、2種類のパルス電圧発生回路をダイオードで電圧加算し、1段目のパルス電圧に2段目のパルス電圧を重ねさせて階段状波形を形成することによって、各段階でのパルス電圧発生回路は100V程度の耐圧のドライバーICを使用することが可能となり、低コストで尚且つ高精度で優れた画質のPDPを実現することが可能となることは言うまでもない。

【0088】（実施の形態5）・・・書き込みパルス立ち上がりに階段状波形、画質改善

図13は、本発明の実施の形態5の駆動波形のタイミン

グチャートを示す。

【0089】従来方法との違いは、書き込みパルスとしてパルスの立ち上がり時に2段階で電圧を上昇させる階段状波形を用いることである。

【0090】図14aに従来の駆動波形を用いて駆動を行った際の、書き込み放電による発光ピークを、図14bに維持放電による発光ピークを示す。この図から明らかなように、書き込み放電による発光は、維持期間中1番目の維持パルスによる放電の発光よりも大きく、それに続く2番目以降の維持放電と同程度の発光ピーク面積を持ち同程度の大きさで発光していることがわかる。この為、中間調を表示する際に、低階調表示のために維持期間のパルス数の少ない低ビットのサブフィールドが選択された際に、書き込み放電による発光の輝度がこれらの維持放電の発光に加算されるため、中間調表示の際のグレースケールが不連続となり、映像信号としてランプ波形を用いてグレースケール表示を行った際に低階調における表示画質を低下させる原因となっていた。これを抑制するためにデータ電極に印加する書き込みパルスの電圧を低下させると、書き込み放電の放電遅れが増加し、アドレス不良を起こす原因となっていた。

【0091】（表2）に、従来の波形と本実施の形態5の駆動波形を用いた際の画質の比較結果を示す。

【0092】

【表2】

	最大電圧 Vp[V]	表示画質 (グレースケール)	チラツキ
従来波形	100	中間調不連続	無
本発明の実施の 形態5の波形	100	良好	無

【0093】これは、書き込みパルスとしてパルスの立ち上がりが2段階の階段状波形を用いることによって、書き込み放電による発光が抑制され、低ビットのサブフィールドが選択された際に、維持放電の発光に加算される書き込み放電による発光の輝度が減少したためである。

【0094】このことから明らかなように、本実施の形態5の駆動波形を用いることによって、書き込みパルス電圧を低下させることなく中間調表示の際のグレースケール表示を改善することができ、アドレス不良やチラツキ等の画質劣化の無い、階調再現性に優れた画質のPDP

Pを実現することが可能である。

【0095】尚、これらの階段状波形を発生させる駆動回路として、本実施の形態5では任意波形発生装置の出力電圧波形を高速高圧アンプで電圧増幅し、放電セルに印加しているが、これに限定されるものではなく、2種類のパルス電圧発生回路を電圧加算し、1段目のパルス電圧に2段目のパルス電圧を重ねさせて階段状波形を形成することによって、各段階でのパルス電圧発生回路は100V程度の耐圧のドライバーICを使用することが可能となり、低コストで尚且つ高精度で優れた画質のPDPを実現することが可能となることは言うまでもない。

い。

【0096】（実施の形態6）図15は、本発明の実施の形態6の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0097】従来の駆動方法との違いは、維持パルスの立ち下がりやを2段階で降下させて駆動することである。図16a, bに従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合の維持パルスの電圧波形Vと発光ピーク波形Bを示す。

【0098】従来の単純な矩形波を用いて駆動する場合においては、駆動電圧を上昇させると輝度は上昇するが、パルスの立ち上がり部分の放電が強くなりすぎると、図16bに示すようにパルスの立ち下がり部分でも弱い放電が発生し、異常動作が起きる。これは一般に自己消去放電と呼ばれる現象であり、立ち上がり部分の放電によって放電セル内に蓄積された壁電圧が高くなりすぎたことによって、電圧を降下させる際にもセル内部の壁電圧によって立ち上がりの時とは逆方向に放電が発生する為である。この自己消去放電が発生すると、立ち上がり部分の放電によって蓄積された壁電圧が低下してしまう為に、次の逆方向のパルス電圧によって放電を行う

際に、セル内の放電ガスに印加される実効電圧が低下し、放電が不安定となり異常動作を起こす。

【0099】図17に本発明における駆動波形を用いて駆動した場合のパルスの電圧波形Vと発光ピーク波形Bの一例を示す。放電セルに印加されたパルス電圧の最大値は図16bと同一であるにもかかわらず、パルスの立ち下がり部分での発光が見られず、自己消去放電が発生していないことがわかる。これは、維持パルスの立ち下がりやを2段階で降下させることによって、急激な電圧変化を緩和し、自己消去放電が抑制された為である。この際のパルス電圧の最大値は、放電が開始する時点での印加電圧、即ち放電開始電圧 $V_f + 150V$ まで自己消去放電が発生しなかった。

【0100】（表3）に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合と、本実施の形態6の駆動波形を用いて駆動した場合におけるパルス電圧の最大値と相対輝度および自己消去放電の発生の有無の比較を示す。

【0101】

【表3】

	最大電圧 $V_p[V]$	相対輝度 θ	自己消去 放電
従来波形a	200	1.00	無
従来波形b	280	1.83	有
本発明の実施の 形態6の波形	280	2.10	無

【0102】このように、維持パルスの立ち下がりやを2段階で降下させることで、急激な電圧変化が緩和されることによって自己消去放電が抑制され、自己消去放電による放電セル内の壁電荷の消去が抑制されるため、放電セル内の壁電圧も増加し、放電による移動電荷量が増加するため輝度が増加する。

【0103】このことから明らかなように、本実施の形態6によるPDPの駆動方法によって、発光を維持する為の維持パルスとして少なくとも2段階の階段状電圧波形を用いることによって輝度を大幅に上昇し、なおかつ自己消去放電の発生を抑え、安定な動作を可能にし、高輝度で優れた画質のPDPを実現することが可能である。

【0104】（実施の形態7）図18は、本発明の実施の形態7の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0105】従来の駆動方法との違いは、維持パルスの立ち上がりおよび立ち下がりやを2段階で変化させて駆動することである。図19に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合のV-Qリサージ図形の模式図を示す。従来の単純な矩形波を用いて駆動する場合においては、駆動電圧を上昇させると輝度は上昇するが、放電電流も

同様に増加するため、消費電力が増加し、リサージ図形のループは相似のまま拡大する（a→b）。このためPDPの発光率はほとんど向上しない。

【0106】図20に本実施の形態7における駆動波形を用いて駆動した場合のV-Qリサージ図形の一例を示す。

【0107】維持パルスを2段階の階段状波形とすることによって、V-Qリサージ図形のループが平行四辺形から歪んだ菱形に変化していることがわかる。この際、1段目の電圧が、放電開始電圧 $V_f - 20V$ 以上 $V_f + 30V$ 以下の範囲において、また1段目のパルスの立ち上がりから2段目のパルスの立ち上がりまでの1段目の電圧保持時間が、放電の形成遅れ時間 $T_{df} - 0.2\mu s$ 以上 $T_{df} + 0.2\mu s$ 以下の範囲において平行四辺形から歪んだ菱形のループとなった。

【0108】（表4）に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合と、本実施の形態7の駆動波形を用いて駆動した場合における相対輝度と、相対消費電力および相対発光効率の比較を示す。

【0109】

【表4】

	相対輝度B	相対消費電力W	相対効率 η
従来波形	1.00	1.00	1.00
本発明の実施の形態7の波形	1.30	1.15	1.13

【0110】維持パルスを2段階の階段状波形とすることによって輝度が30%程度上昇しているにもかかわらず、消費電力の増加は15%程度に抑えられ、発光効率が13%程度向上している。これは、維持パルスを2段階の階段状波形とすることによって、放電セルに印加される印加電圧の上昇と放電電流の位相が揃い無効な電力を抑制するため、輝度の増加率に比べて消費電力の増加率を抑制し、放電の効率の向上を実現した。

【0111】このことから明らかなように、本実施の形態7のPDPの駆動方法によって、輝度を大幅に上昇し、なお且つ消費電力の増加を低く抑えることを可能にし、高輝度で優れた画質のPDPを実現することが可能である。

【0112】尚、本実施の形態7では、維持パルスの立ち上がりおよび立ち下がりを経段状パルス波形としたが、立ち上りのみを階段状パルス波形としても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0113】（実施の形態8）図21は、本発明の実施の形態8の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0114】実施の形態7との違いは、維持パルスの立ち上がりおよび立ち下がりを経段で変化させ、立ち上りの1段目の電圧をセルの放電開始電圧 V_f とし、1段目から2段目への間の電圧変化を放電電流のピーク時に最大傾斜となるように \sin 関数的に変化させ、放電電流停止と共に速やかに \cos 関数的に、単純矩形波駆動での最小放電維持電圧 V_s まで電圧を減少させた波形を用いて駆動することである。

【0115】図22に本実施の形態8における駆動波形

を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 V と電荷量 Q 、電荷量の微分値 dQ/dt および発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す。維持パルスの立ち上がりおよび立ち下りをそれぞれ2段階で変化させ、1段目と2段目の間の電圧変化を三角関数的に変化させることによって、パルスの立ち上がり部分においては、1段目の放電開始電圧によって放電電流が流れはじめてから2段目への電圧上昇が始まり、放電電流よりも2段目への電圧上昇の位相が遅れて放電電流のピーク時付近で電圧上昇の最大傾斜を迎えていることがわかる。また、放電電流の停止とともに V_s まで電圧を低下させることによって、放電による発光が行われている期間中のみ放電セルに高電圧が印加されていることがわかる。

【0116】図23に本実施の形態8における駆動波形を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサージュ図形の一例を示す。 $V-Q$ リサージュ図形のループは両側の辺が内側に弧を描いた歪んだ菱形に変化し、横に細長くなっており、1段目から2段目の間の電圧変化の位相を放電電流より遅らせることによって、セル内で放電が開始されてからも、さらに電源から過電圧が印加された状態となり、効果的に放電セル内のプラズマに電力が注入されていることがわかる。

【0117】（表5）に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合と、本実施の形態8の駆動波形を用いて駆動した場合における相対輝度と、相対消費電力および相対発光効率の比較を示す。

【0118】

【表5】

	相対輝度B	相対消費電力W	相対効率 η
従来波形	1.00	1.00	1.00
本発明の実施の形態8の波形	2.11	1.62	1.30

【0119】放電電流ピーク時に1段目から2段目の電圧上昇の最大傾斜をむかえ、放電電流の停止後直ちに電圧を低下させることによって、輝度が2倍以上上昇しているにもかかわらず、消費電力の増加は比較的少なく、発光効率が30%程度向上していることがわかる。

【0120】このことから明らかなように、本実施の形態8のPDPの駆動方法によって、輝度を大幅に上昇し、なお且つ消費電力の増加を低く抑えることを可能にし、高輝度で優れた画質のPDPを実現することが可能である。

【0121】尚、本実施の形態8においては、2段目の立ち上がり電圧波形の連続関数として三角関数を用いて上昇させているが、指数関数、ガウス関数など他の連続関数を用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0122】（実施の形態9）図24は、本発明の実施の形態9の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0123】従来の駆動方法との違いは、維持パルスの立ち上がりは、駆動に影響が出ない範囲で電圧上昇速度に傾きを持たせた波形を用いて駆動することである。パ

ルスの立ち上がり部に電圧上昇速度に傾きを持たせることによって、放電の開始時点での印加電圧より最大放電電流時の印加電圧を高くすることが可能となる。

【0124】図25に本実施の形態9における駆動波形を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 V と電荷量 Q 、電荷量の微分値 dQ/dt および発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す。

【0125】維持パルスの立ち上がりをスロープを持った波形とすることによって、放電開始時点での放電セルに印加された駆動電圧よりも、放電電流並びに発光ピークが最大を示す時点での放電セルに印加された駆動電圧が高くなっていることがわかる。

【0126】図26に本実施の形態9における駆動波形

を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサーチ図形の一例を示す。本発明における駆動波形を用いることによって、 $V-Q$ リサーチ図形のループの両側辺が傾斜を持った変形に変化しており、電荷が移動し終わった放電終了電圧よりも放電開始電圧が低く、ループ内の面積が減少していることがわかる。

【0127】(表6)に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合と、本実施の形態9の駆動波形を用いて駆動した場合における相対輝度と、相対消費電力および相対発光効率の比較を示す。

【0128】

【表6】

	相対輝度 B	相対消費電力 W	相対効率 η
従来波形	1.00	1.00	1.00
本発明の実施の形態9の波形	0.93	0.87	1.07

【0129】維持パルスに本実施の形態9の駆動波形を用いることによって輝度の減少はわずかであるが、消費電力が13%程度減少することによって、発光効率が7%程度向上している。

【0130】このことから明らかなように、本実施の形態9によるPDPの駆動方法によって、輝度を損なうことなく消費電力を低く抑えることを可能にし、低消費電力で優れた画質のPDPを実現することが可能である。

【0131】(実施の形態10)・・・維持パルスに階段状波形、1発目の確率

図27は、本発明の実施の形態10の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0132】従来との違いは、維持期間において1番目の維持パルスの立ち上がりおよび立ち下りをそれぞれ2段階で変化させ、1段目の電圧を単純矩形波駆動での最小放電維持電圧 V_s 間で上昇させた後に2段目のピーク電圧まで上昇させ、放電停止と共に速やかに、1段目の V_s まで電圧を減少させた波形を用いて駆動することである。

【0133】一般に、パルス電圧が印加されてから放電が発生するまでには時間的な遅れが有り、この放電遅れは印加電圧と強く相関があり、電圧が高いほど放電遅れは短く、その分布も狭くなることが知られている。PDPにおいては、放電セル内の放電ガスにかかるガス電圧 V_{gas} は、電極を覆う誘電体に蓄積された壁電圧とセル外部の電源から供給される駆動電圧に依存しており、非定常状態での放電遅れおよびその分布は、壁電圧に強く影響を受ける。

【0134】このため、維持期間の最初に放電セルに印加される1番目の維持パルスによって発生する放電は、それに先立つ書き込み放電の結果生じる壁電圧に強く影響され、非常に不安定であるため、画像表示の際の画面のチラツキによる画質劣化の大きな要因の一つとなっている。

【0135】本実施の形態10の駆動方法は、維持パルスの1番目の波形を2段階の階段状波形とすることによって、維持パルスの1番目の放電遅れおよびその分布を改善するものである。

【0136】図28(a)および(b)に従来の駆動波形と本発明における駆動波形を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 $V_{scn-sus}$ および発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す。

【0137】電圧波形および発光ピーク波形の測定には、デジタルオシロスコープを用いて500回分の走査の平均をとり、ノイズの除去を行なった。この図から維持パルスの1番目の波形を2段階で変化させることによって、パルスの立ち上がり部分から放電による発光が起こるまでの時間、即ち放電遅れ時間が減少し、さらに、放電による発光も強くなっていることが分かる。

【0138】(表7)に従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合と、本実施の形態10の駆動波形を用いて駆動した場合における、1番目の維持パルスによって発生する放電の平均放電遅れ時間および輝度と画質の比較を示す。

【0139】

【表7】

	最大電圧 V _p [V]	平均放電遅れ時間 [μs]	相対輝度B	チラツキ
従来波形	180	1.86	1.00	有
本発明の実施の 形態10の波形	230	0.81	1.11	無

【0140】維持期間の1番目の維持パルスに階段状波形を用いることによって1番目の放電確率が向上し、放電遅れが低減されることによって、その後の維持パルスによる放電が安定し、チラツキ等の画質劣化が改善されることによって時間的平均輝度も向上する。

【0141】このことから明らかなように、本実施の形態10のPDPの駆動方法により、高輝度で優れた画質のPDPを実現することが可能である。

【0142】（実施の形態11）図29は、本発明の実施の形態11の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0143】従来との違いは、消去パルスの立ち上がりを2段階で上昇させることである。図30は、消去パルスの立ち上がりが2段階の階段状波形における、1段目の平坦部幅とパルス幅の比 t_p/t_w および1段目の電圧とパルスの最大電圧の比 V_1/V_e に対するコントラストの関係を示している。コントラストは、斜線の範囲内において高く、この領域外ではあまり実用的ではない。これは、従来においては1段階で電圧を印加し急激な電圧変化によって放電を発生させていたために、本来不要な消去パルスによる全面発光が発生し、尚かつパネル内の放電セルのバラツキに起因して消去パルス印加後に残存する壁電荷量にバラツキが生じ、次の駆動シーケンスで誤放電を誘発していたのに対し、本実施の形態11では、2段階の階段状波形によって弱い放電を行い、壁電荷を均一に消去すると共に全面発光を抑制している。

【0144】このことから明らかなように、本実施の形

態11によるPDPの駆動方法によって、1駆動シーケンス後の残存壁電荷による誤放電を抑制すると共に消去パルスによる発光を抑制し、コントラストを著しく改善するという点で非常に優れた画質が実現される。

【0145】尚、本実施の形態11では、消去パルスの立ち上がりを2段階の階段状パルス波形としたが、3段階以上の多段階階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0146】また、階段状パルス電圧波形の1段目の電圧が、放電開始電圧 $V_f - 50V$ 以上 $V_f + 30V$ 以下の階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0147】また、階段状パルス電圧波形の最大電圧 V_{smax} が、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 100V$ 以下の階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0148】（実施の形態12）・消去パルスの立ち下がり2段階、イレース期間の短縮

図31は、本発明の実施の形態12の駆動波形のタイミングチャートを示す。

【0149】従来との違いは、消去パルスの立ち下がりを2段階で降下させることである。（表8）は、従来の消去パルス波形と消去パルスの立ち下がりが2段階の階段状波形における、消去放電の放電遅れ時間とパルス幅および消去動作の良否の比較を示す。

【0150】

【表8】

	最大電圧 V _p [V]	平均放電遅れ時間 [μs]	パルス幅	消去動作
従来波形	180	1.86	1.50	良好
本発明の実施の 形態12の波形	200	0.77	0.75	良好

【0151】消去パルスの立ち下がりが2段階の階段状波形にすることによって、放電遅れが改善され、尚且つ1段目および2段目のそれぞれのパルス電圧を発生させる駆動回路は高耐圧を必要としない為、パルスの立ち下がりのスローレートが速いパワーMOSFETを用いることが可能となり、消去パルス幅をより短縮化することが可能となり、このことによって各サブフィールドの消去期間が短縮化され、これによって発生した余剰時間を高精細化による走査線数の増加による書き込み期間の増加や、維持期間中の維持パルス数を増加させることによって、輝度を増加させる為の維持期間の増加に振り分け

ることによる高画質化または高輝度化が可能となる。

【0152】このことから明らかなように、本実施の形態12によるPDPの駆動方法によって、消去パルス幅を短縮化することで発生した余剰時間を用いて高精細化または高輝度化を実現するという点で非常に優れた画質のPDPが実現される。

【0153】尚、本実施の形態12では、消去パルスの立ち下がりを2段階の階段状パルス波形としたが、3段階以上の多段階階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0154】また、階段状パルス電圧波形の最大電圧V

max が、放電開始電圧 V_f 以上 $V_f + 100V$ 以下の階段状パルスとしても同様に優れた画質を実現できることは言うまでもない。

【0155】（実施の形態13）・・・高ガス圧

本実施の形態13における実施の形態1～12との違いは、放電ガスとして $He-Ne-Xe-Ar$ の4元系混合ガスを従来より高い $760 \sim 4000 Torr$ 封入したことである。

【0156】従来と同様の構成のPDP（電極間距離 $d = 40 \mu m$ ）において、 $He (50\%) - Ne (48\%) - Xe (2\%)$ 、 $He (50\%) - Ne (48\%) - Xe (2\%) - Ar (0.1\%)$ 、 $He (30\%) - Ne (68\%) - Xe (2\%)$ 、 $He (30\%) - Ne (67.9\%) - Xe (2\%) - Ar (0.1\%)$ の各種組成ガスを放電ガスに用いたPDPを作成し、作成した各PDPにおいて Pd 積と放電開始電圧との関係を調べた。図32はその結果を示すグラフである。

【0157】また、図32下部には、各組成ガスをを用いたPDPの輝度（放電電圧 $250V$ ）を示した。

【0158】特に、 $He (30\%) - Ne (67.9\%) - Xe (2\%) - Ar (0.1\%)$ のガスをを用いれば、輝度も比較的良好で、且つ、 Pd 積 $= 6 (Torr \cdot cm)$ という条件（電極間距離 $d = 60 \mu m$ で封入圧力 $1000 Torr$ ）下においても、放電開始電圧を実用的に使用可能な放電開始電圧の領域（ $220V$ 以下）に入れることができることがわかる。

【0159】またこのガス組成では、放電開始電圧は P

d 積 $= 4$ 付近において最小値を示しており、これより、 Pd 積 $= 4$ （例えば、封入圧力が $2000 Torr$ の場合、電極間距離 $d = 20 \mu m$ ）付近に設定するのが好ましいことがわかる。

【0160】なお、これらの絶対値（特に放電開始電圧）は、 Xe 量を変化させることで変わるが、相対関係は、ほとんど変化しない。

【0161】しかし、従来の駆動波形を用いて実際に画像表示を行う場合には、書き込み動作の際に前面板の電極19a、19bの何れかと背面板の電極14との間で放電を行わなければならない、前面板の電極と背面板の電極間の距離を $20 \mu m$ 程度まで短縮すると、背面板の隔壁の内側に蛍光体層を塗布する従来のPDPの放電セル構造では、十分な放電空間が確保できないという大きな課題を有していた。

【0162】本実施の形態13においては、図33に示すように、書き込み期間および維持期間に放電セルに印加するパルス電圧波形を2段階で変化させる階段状波形を用いて駆動を行った。

【0163】（表9）に隔壁の高さ $= 60 \mu m$ 、封入圧力 $2000 Torr$ での従来の構成のPDPを、従来の駆動波形と本実施の形態13の階段状駆動波形を用いて実際に画像表示を行った場合の輝度、効率および画質の評価結果を示す。

【0164】

【表9】

	相対輝度B	相対消費電力W	相対効率 η	表示画質
従来波形	1.00	1.00	1.00	チラツキ大
本発明の実施の形態13の波形	1.31	0.72	1.82	良好

【0165】隔壁の高さおよび封入圧力が同一であるにもかかわらず、従来の駆動波形においては、アドレス不良が発生し、初期化パルスおよび書き込みパルス電圧を上昇させてもほとんど画質は改善しなかった。これは、前面板と背面板の電極間距離が大きいために、放電開始電圧が上昇し、壁電荷量が十分に蓄積されないためである。

【0166】一方、本実施の形態13の駆動波形においては、アドレス不良は見られず、良好な画像表示が可能であった。これは、書き込み動作の際に用いられるデータ電極に印加する書き込みパルスに階段状波形を用いることによって、放電開始電圧が通常よりも高いパネルにおいてもデータドライバー回路に負担を強いることなく書き込み放電を行い、放電遅れが改善されることによって書き込みパルスのパルス幅の時間内に書き込み放電が完了して書き込み放電時の壁電荷量が増加し、さらに、維持期間中に放電セルに印加する維持パルスにも階段状

波形を印加することによって、維持放電の放電遅れが改善され、維持パルスのパルス幅の時間内に維持放電が完了することによって、チラツキ等の画質劣化が改善されたのである。また、効率は従来の構成で、 $Ne (95\%) - Xe (5\%)$ 混合ガスを $500 Torr$ 封入した場合の1.5倍程度高効率であった。

【0167】このように、本実施の形態13のPDPは、書き込み期間および維持期間に放電セルに印加するパルス電圧波形を2段階で変化させる階段状波形を用いることによって、放電ガスの封入圧力が高い条件下においてもアドレス不良の無い高画質、高効率で優れたPDPを実現できる。

【0168】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、放電セルに印加するパルス電圧を少なくとも2段階以上の階段状パルス波形を用いることによって、書き込み期間に先立つブライミングパルスおよび維持期間の後の消去パルス

印加時の不要な放電による発光を抑制しコントラストを改善し、書き込み期間中の書き込み放電の放電遅れを減少させることによって書き込み不良による画質の低下を著しく改善し、維持期間中の維持放電の発光効率を向上させることによって輝度を増加せしめ、高精細で非常に高画質なPDPを実現するという顕著な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるプラズマディスプレイパネルの駆動方法のタイミングチャート

【図2】従来のプラズマディスプレイパネルの電極マトリックス図

【図3】従来のプラズマディスプレイパネルの駆動方法のタイミングチャート

【図4】従来のプラズマディスプレイパネルの駆動方法のサブフィールドの概略図

【図5】従来のプラズマディスプレイパネルを示す構成図

【図6】本発明の実施の形態1における t_p/t_w および V_1/V_{st} に対するコントラストの関係を示す図

【図7】本発明の実施の形態2におけるプラズマディスプレイパネルの駆動方法のタイミングチャート

【図8】本発明の実施の形態2における t_p/t_w および V_1/V_{st} に対するコントラストの関係を示す図

【図9】本発明の実施の形態3におけるプラズマディスプレイパネルの駆動方法のタイミングチャート

【図10】本発明の実施の形態3におけるプラズマディスプレイパネルの駆動方法を用いて種々の平均変化速度で駆動した際の、 V_{data} に対する ΔQ の依存性の一例を示す図

【図11】本発明の実施の形態4におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図12】従来の矩形波状書き込みパルスを使用した際の種々の書き込みパルス電圧 V_{data} における、書き込みパルス幅 PW と ΔQ の関係を示す図

【図13】本発明の実施の形態5におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図14】(a)、(b)従来の駆動波形を用いて駆動を行った際の、駆動電圧波形 V と書き込み放電による発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す図

【図15】本発明の実施の形態6におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図16】(a)、(b)従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合の維持パルスの電圧波形 V と発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す図

【図17】本発明の実施の形態6における駆動波形を用いて駆動した場合の維持パルスの電圧波形 V と発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す図

【図18】本発明の実施の形態7におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図19】従来の単純な矩形波を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサージュ図形の模式図

【図20】本発明の実施の形態7における駆動波形を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサージュ図形の一例を示す図

【図21】本発明の実施の形態8におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図22】本発明の実施の形態8における駆動波形を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 V と電荷量 Q 、電荷量の微分値 dQ/dt および発光ピーク波形の時間軸トレースを示す図

【図23】本発明の実施の形態8における駆動波形を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサージュ図形の一例を示す図

【図24】本発明の実施の形態9におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図25】本発明の実施の形態9における駆動波形を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 V と電荷量 Q 、電荷量の微分値 dQ/dt および発光ピーク波形 B の時間軸トレースを示す図

【図26】本発明の実施の形態9における駆動波形を用いて駆動した場合の $V-Q$ リサージュ図形の一例を示す図

【図27】本発明の実施の形態10におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図28】(a)、(b)従来の駆動波形と本発明における駆動波形を用いて駆動した場合の放電セルの電極間電圧 V と電荷量 Q 、および発光ピーク波形の時間軸トレースを示す図

【図29】本発明の実施の形態11におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

【図30】本発明の実施の形態11における t_p/t_w および V_1/V_e に対するコントラストの関係を示す図

【図31】本発明の実施の形態12におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

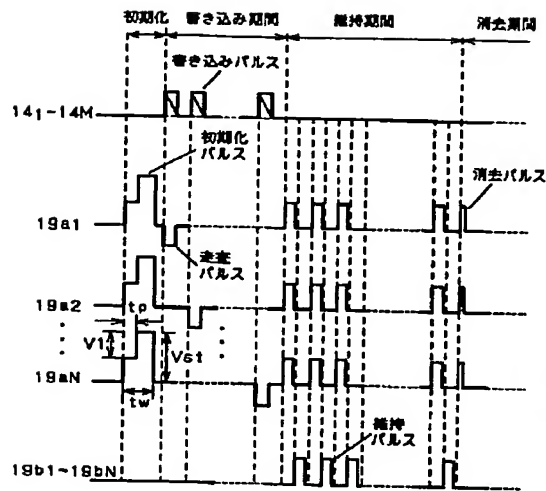
【図32】種々の放電ガス組成における Pd 積と放電開始電圧との関係を示す図

【図33】本発明の実施の形態13におけるプラズマディスプレイパネルの駆動波形のタイミングチャート

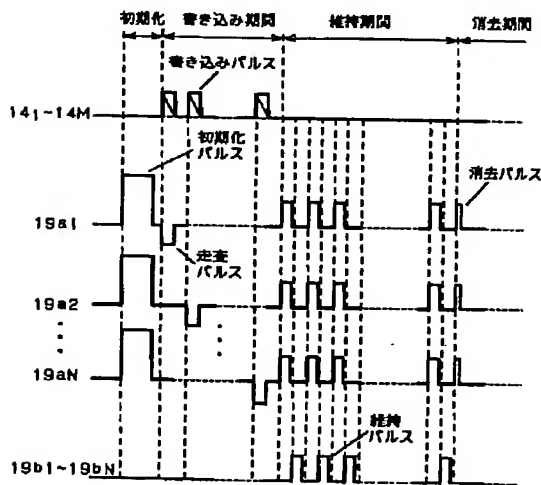
【符号の説明】

- 11 前面基板
- 12 背面基板
- 13 絶縁体層
- 14 データ電極群
- 15 隔壁
- 16 蛍光体
- 17 誘電体ガラス層
- 18 保護膜
- 19a 電極群
- 19b 電極群

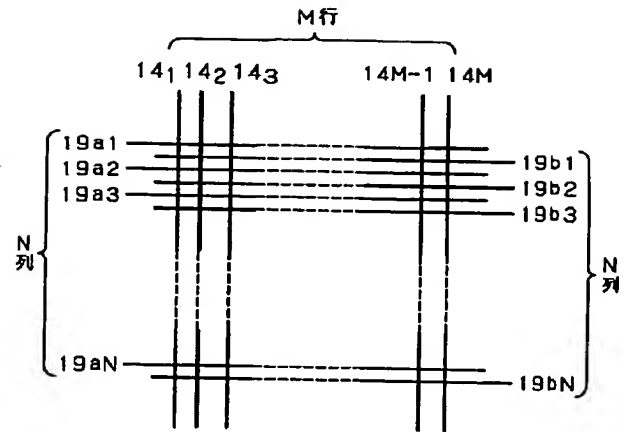
【図1】



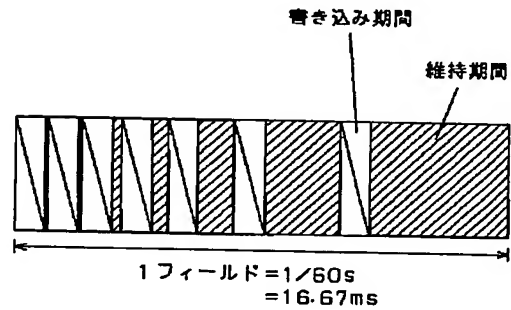
【図3】



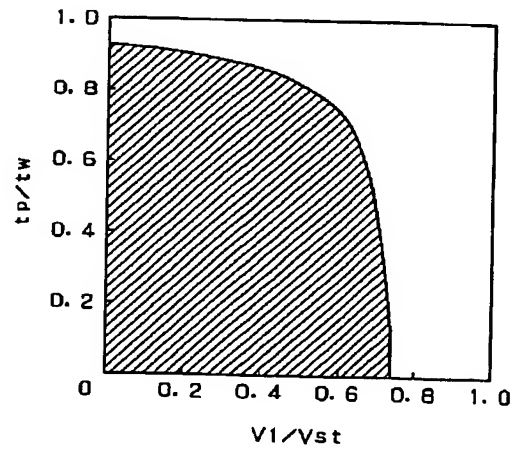
【図2】



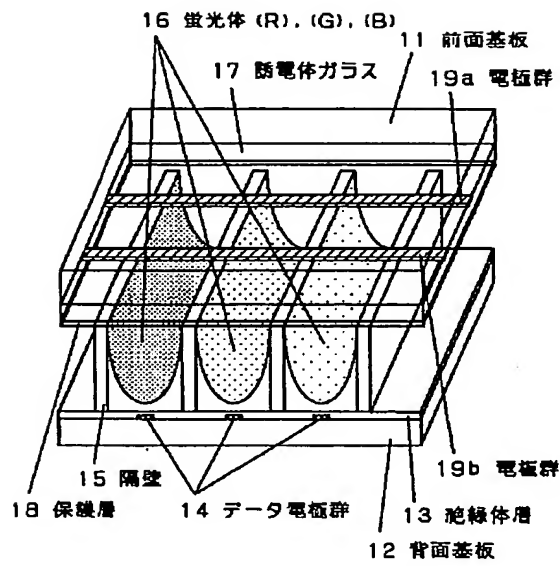
【図4】



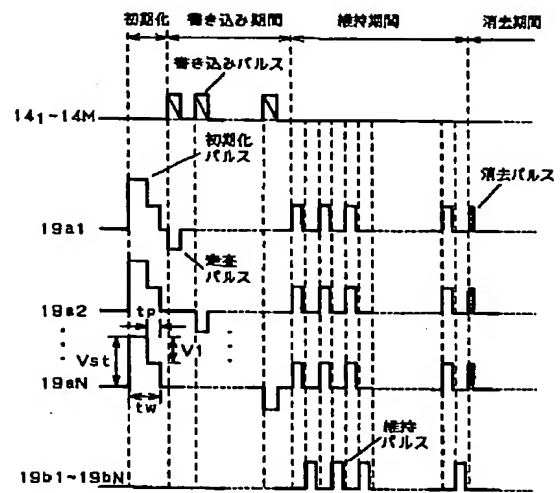
【図6】



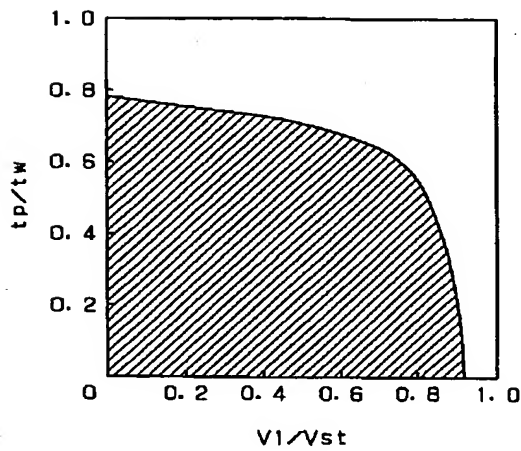
【図5】



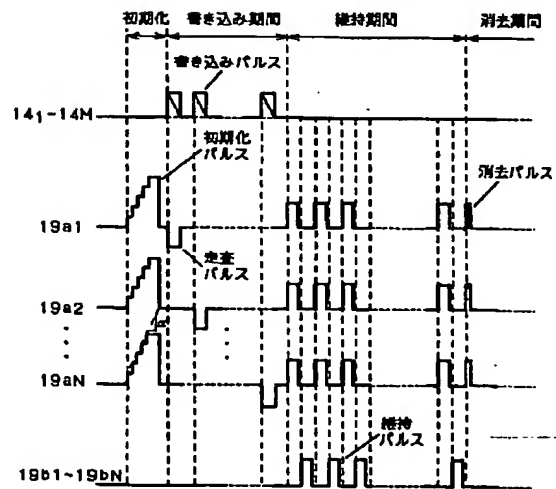
【図7】



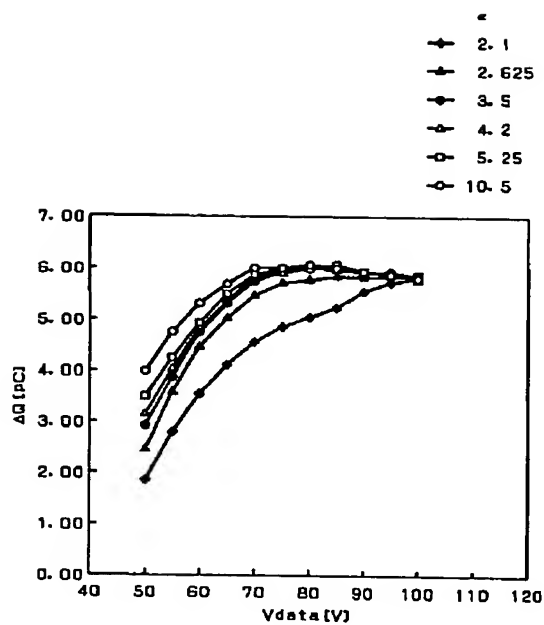
【図8】



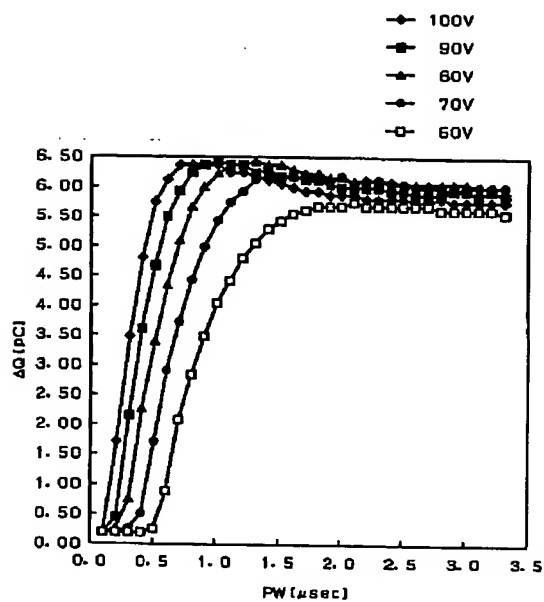
【図9】



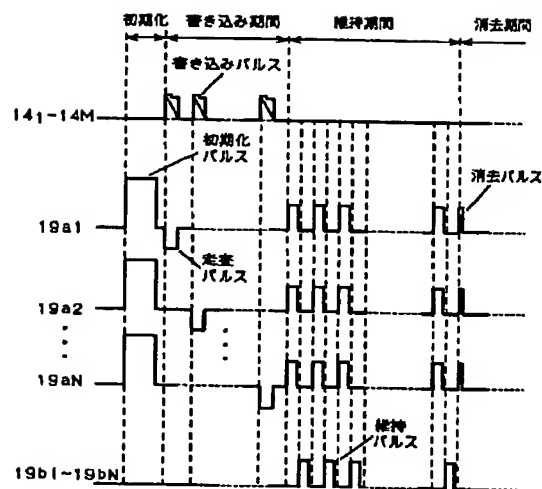
【図10】



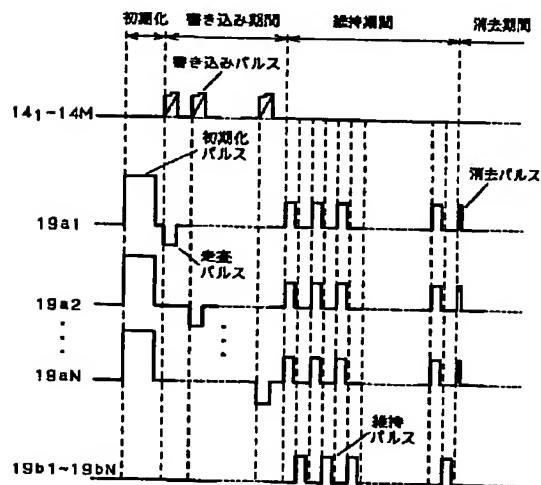
【図12】



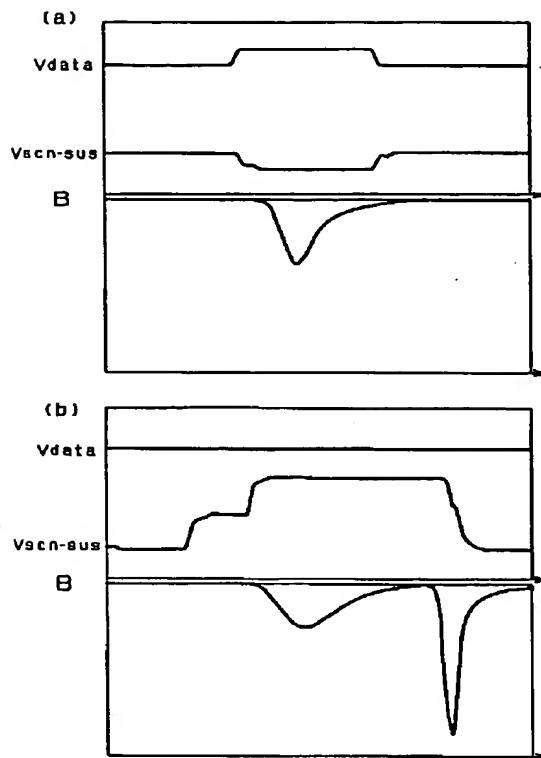
【図11】



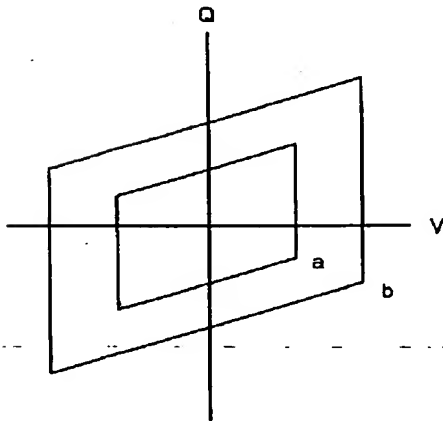
【図13】



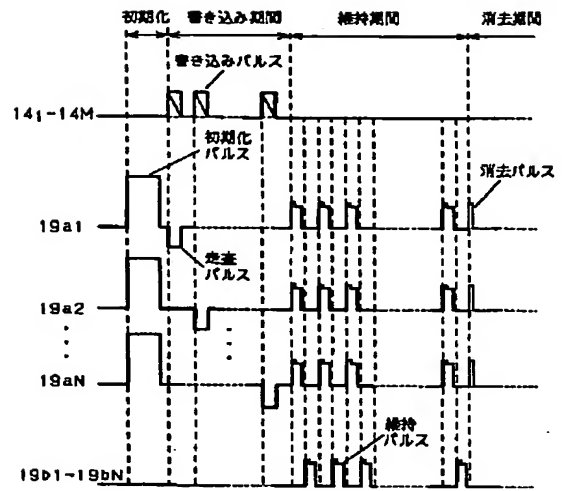
【図14】



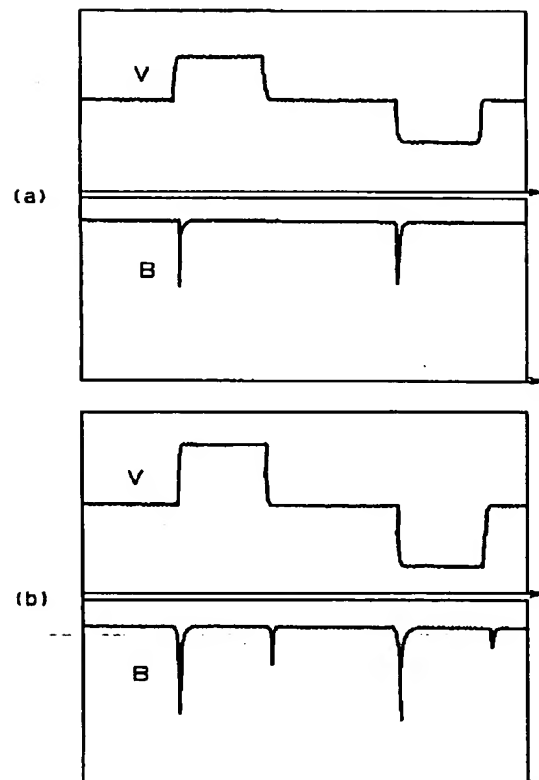
【図19】



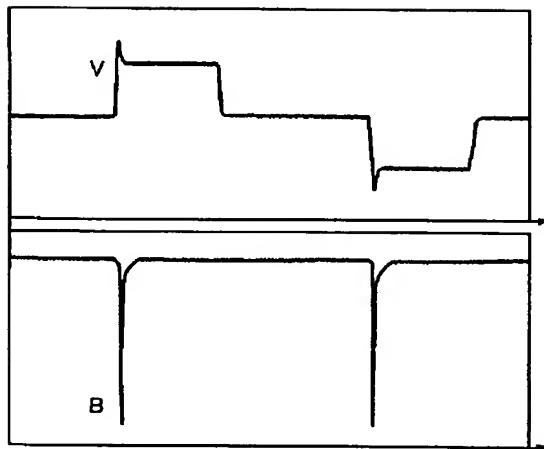
【図15】



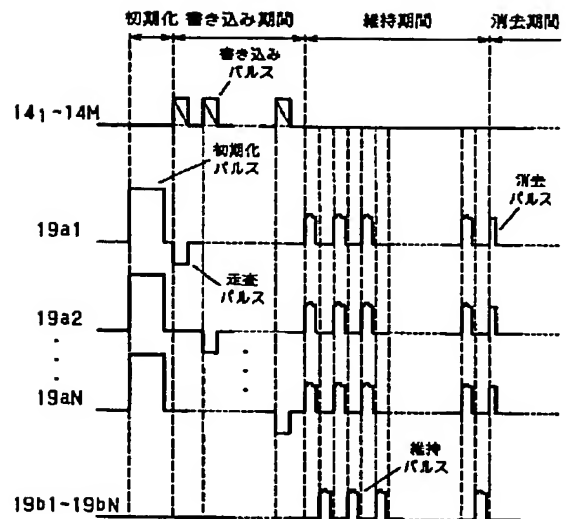
【図16】



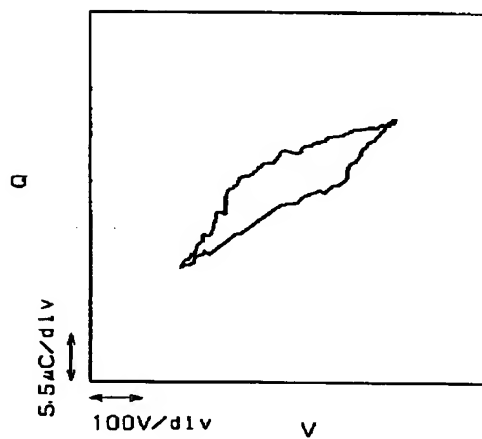
【図 17】



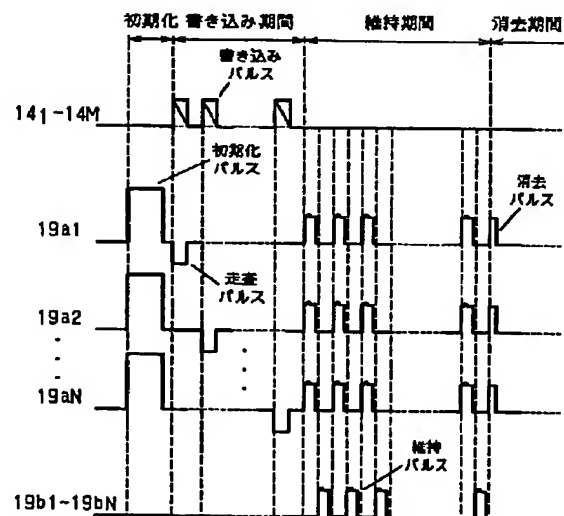
【図 18】



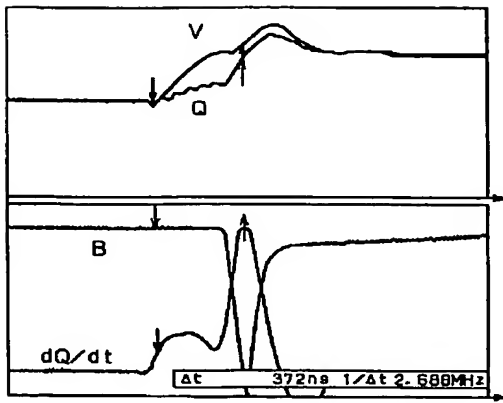
【図 20】



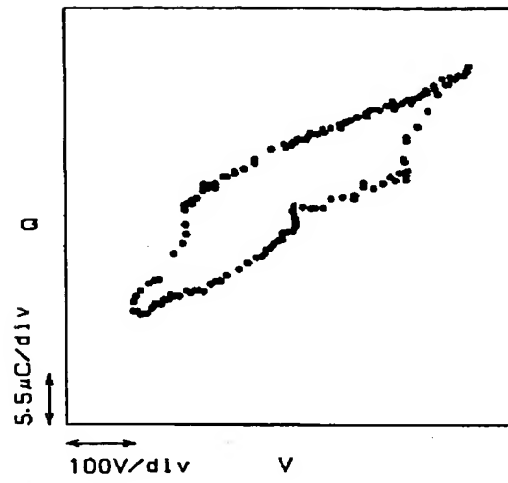
【図 21】



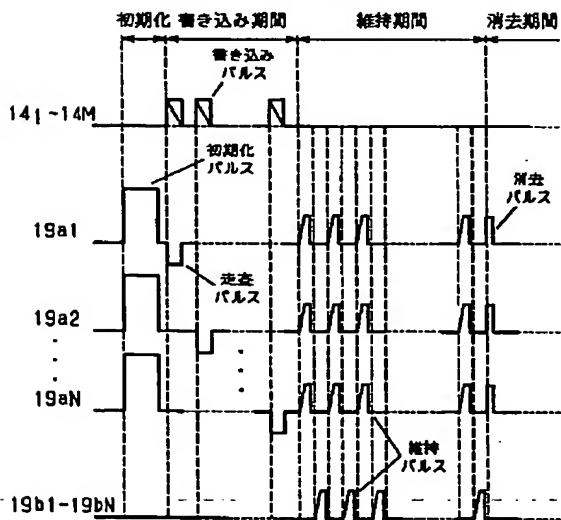
【図22】



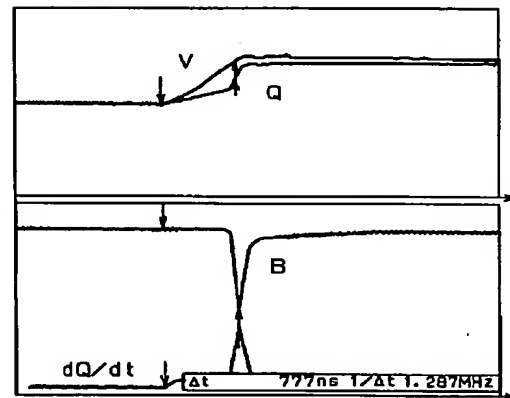
【図23】



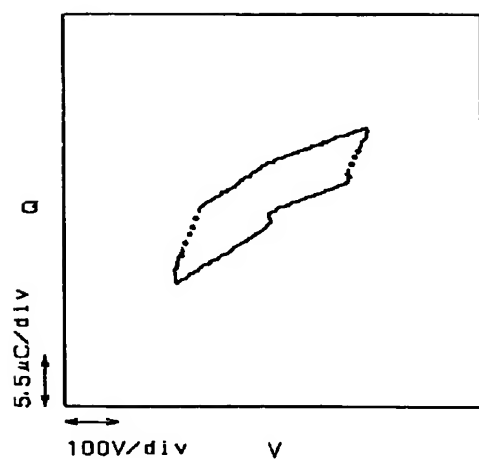
【図24】



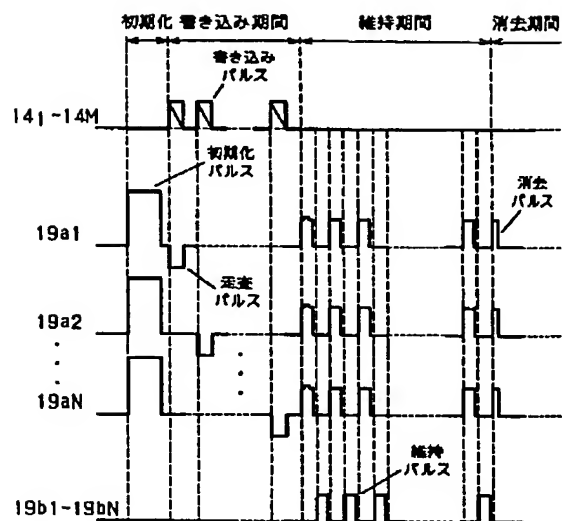
【図25】



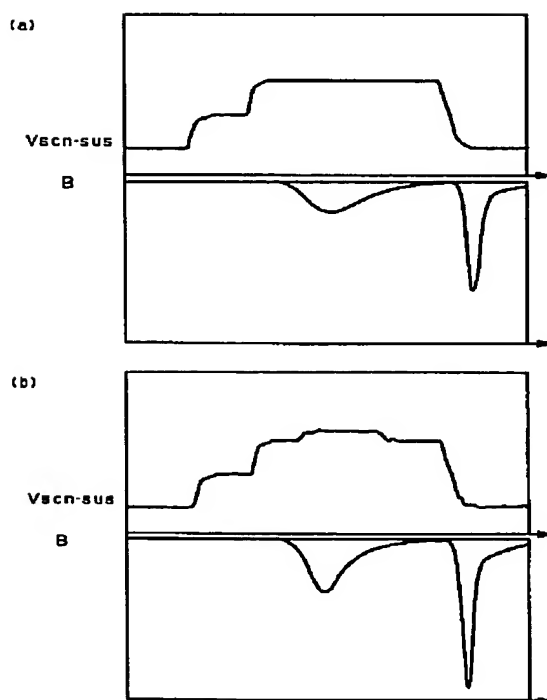
【図 2 6】



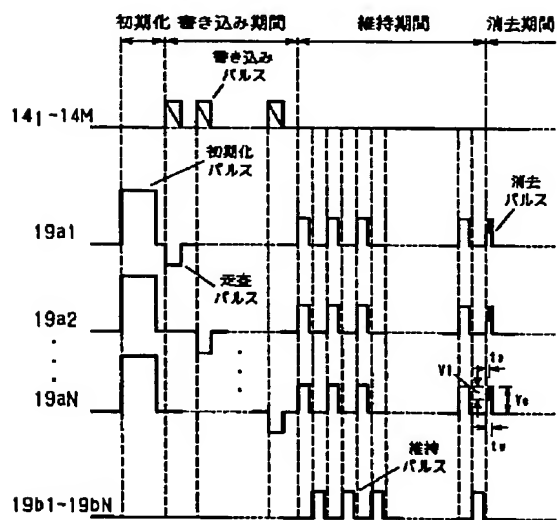
【図 2 7】



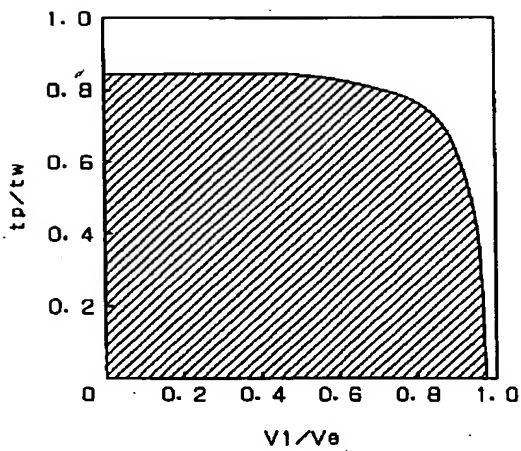
【図 2 8】



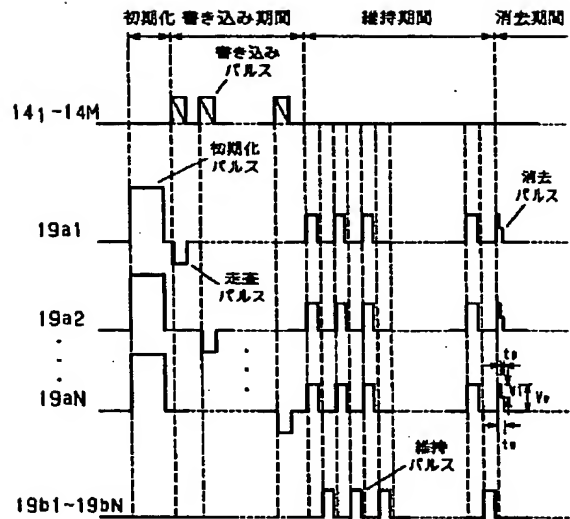
【図 2 9】



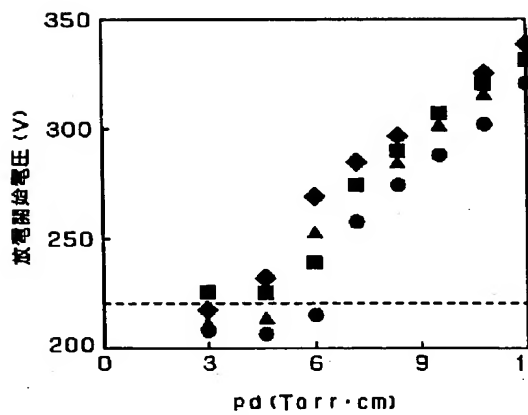
【図30】



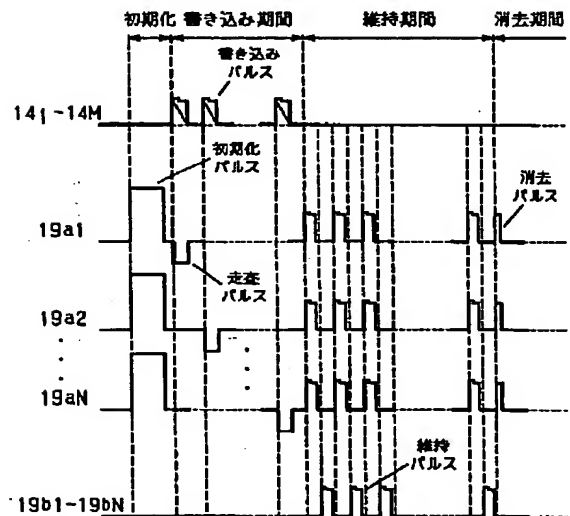
【図31】



【図32】



【図33】



記号	ガスの種類	輝度(cd/m ²)
◆	He(50)-Ne(40)-Xe(2)	547
■	He(50)-Ne(40)-Xe(2)-Ar(0.1)	566
▲	He(30)-Ne(60)-Xe(2)	518
●	He(30)-Ne(67.9)-Xe(2)-Ar(0.1)	532

フロントページの続き

(72)発明者 日比野 純一
大阪府門真市大宇門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5C040 FA01 GB02 GB14 GF02 GJ02
GJ04 GJ08 LA20 MA04 MA17
5C080 AA05 BB05 CC03 DD03 DD08
DD26 DD30 EE29 EE30 FF12
GG08 GG12 HH02 HH04 JJ02
JJ04 JJ05 JJ06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)